AVIS AU MINISTRE
DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR,
DE LA SCIENCE ET DE LA TECHNOLOGIE

LE DÉVELOPPEMENT INDUSTRIEL DES BIOTECHNOLOGIES AU QUÉBEC

Conseil de la Science et
de la Technologie du Québec
Avis no 85.03
Adopté à Montréal, le 1er mai 1985

**Conseil de la Science et
de la Technologie du Québec**
1275, boul. Charest ouest
Québec (Québec) G1N 2C9
Téléphone : (418) 643-6179

Dépôt légal - 2e trimestre 1985
Bibliothèque nationale du Québec

ISBN 2-550-12004-3

Avril 1985

Monsieur Yves Bérubé
Ministre de l'Enseignement supérieur,
de la Science et de la Technologie
Gouvernement du Québec
Québec

Monsieur le Ministre,

Conformément aux dispositions de l'article 30 de la Loi 19, j'ai l'honneur de vous transmettre l'avis du Conseil de la Science et de la Technologie: **Le développement industriel des biotechnologies au Québec.**

Je vous prie d'agréer, Monsieur le Ministre, l'expression de ma très haute considération.

Le président

Maurice L'Abbé

TABLE DES MATIÈRES

Page

AVANT-PROPOS vi

1. INTRODUCTION 1

2. ÉTAT ACTUEL DE L'ÉLABORATION D'UNE POLITIQUE QUÉBÉCOISE DE DÉVELOPPEMENT BIOTECHNOLOGIQUE 5

3. LE SECTEUR PUBLIC ET L'INNOVATION BIOINDUSTRIELLE AU QUÉBEC 12

3.1 La question du modèle de développement bioindustriel à privilégier 19

3.2 Les orientations sectorielles 21

3.2.1 Le secteur de la santé 22

3.2.2 Le secteur agro-alimentaire 24

3.2.3 Le secteur de la foresterie et de la biomasse 25

3.3 Les besoins sectoriels en biotechnologies 27

4. LE SOUTIEN À LA RECHERCHE ET À LA FORMATION 32

5. LA PROMOTION DES TRANSFERTS VERS L'INDUSTRIE 42

6. L'UTILISATION DU POUVOIR D'ACHAT DU GOUVERNEMENT . . . 45

Page

7. **LA CONCERTATION DANS LE DÉVELOPPEMENT DES BIOTECHNOLOGIES** 46

8. **LA RÉGLEMENTATION DE L'ACTIVITÉ SCIENTIFIQUE ET INDUSTRIELLE EN BIOTECHNOLOGIE** 48

8.1 Les droits de propriété et les biotechnologies . 48

8.2 La biosécurité 50

9. **CONCLUSION** 54

10. **LISTE DES RECOMMANDATIONS** 57

ANNEXE 1 : Liste des membres du Conseil

ANNEXE 2 : Liste des membres du Comité des Biosciences

AVANT-PROPOS

Le programme d'intervention du Gouvernement québécois pour le développement de la recherche en biotechnologies intitulé À l'heure des biotechnologies confie un mandat explicite au Conseil: "Chaque fois qu'il le jugera opportun, le Conseil fera connaître ses observations, critiques et recommandations sur l'état de la recherche en biotechnologies au Québec, sur les actions conduites dans le cadre [du programme d'intervention] et sur la performance des divers intervenants".[1] En outre, le Conseil est invité à effectuer l'analyse globale du programme d'intervention à la fin de la troisième année de mise en oeuvre (1985), opération préalable à la préparation de la deuxième phase du programme.[2]

Pour l'aider à s'acquitter de ses tâches, le Conseil de la politique scientifique (le précurseur du Conseil de la Science et de la Technologie) créa à la fin de 1982 un Comité des Biosciences[3], dont le mandat était de préparer des analyses dans les secteurs de la santé, de l'agro-alimentation et de la foresterie (et autres biomasses disponibles)[4], d'étudier ces analyses

---

1. À l'heure des biotechnologies. Programme d'intervention pour le développement de la recherche en biotechnologies au Québec. Phase 1: 1982-1987 (Secrétariat à la Science et à la Technologie, 1982), p. 51.

2. Ibid, pp. 51-52.

3. La liste des membres du Conseil de la Science et de la Technologie et du Comité des Biosciences apparaît respectivement à l'Annexe 1 et à l'Annexe 2.

4. Ainsi, le Comité n'a pu traiter toutes les applications possibles des biotechnologies au Québec, particulièrement dans des domaines plus spécifiques tels que la lixiviation des métaux, la dépollution des eaux et les biomasses très fossilisées (charbon, pétrole et gaz).

afin de dégager les principales avenues à privilégier en biosciences, d'entreprendre une consultation pour poursuivre plus à fond l'évaluation de ces avenues, d'établir le niveau des ressources humaines et matérielles disponibles, de suggérer, si possible, un ordre prioritaire pour le développement des avenues et d'identifier les créneaux[5] d'application qui offrent le plus de potentiel dans un avenir prévisible, et enfin de préparer à l'intention du Conseil un rapport comprenant des recommandations compatibles avec ce mandat et l'étendue du domaine d'étude.[6]

Lors de la séance publique du Conseil tenue le 14 novembre 1984 à Montréal, un document de consultation a fait l'objet de discussions. Le présent avis tient compte des commentaires oraux et écrits que le Conseil a reçus à la suite de cette séance publique.

---

5. Il est important de définir ici la terminologie utilisée par le Comité. Un créneau est un domaine relativement restreint d'applications. Une filière est un espace économique vertical impliquant la succession intégrée de plusieurs activités. Un secteur est un ensemble d'activités et d'institutions économiques ayant des caractéristiques ou des objectifs en commun.

6. Le Conseil a l'intention de rendre disponibles ultérieurement les travaux du Comité des Biosciences, en particulier, la description détaillée de la situation québécoise en biotechnologie dans chacun des trois secteurs étudiés.

1. INTRODUCTION

Tout indique que les nouvelles technologies biologiques, les biotechnologies, constitueront l'un des piliers économiques les plus importants du XXIe siècle. Depuis dix ans déjà, des investissements considérables ont été consentis à la R-D biotechnologique dans plusieurs pays. Bien que relativement peu d'applications commerciales en soient issues jusqu'à maintenant, cette situation se modifie de plus en plus, notamment dans le secteur de la santé. Un nombre croissant d'acteurs se lancent, souvent à grands frais, dans la course aux biotechnologies; ces acteurs - nouvelles petites entreprises, firmes multinationales, associations industrielles, gouvernements - augmentent leur capacité innovatrice dans ce domaine de pointe, découvrent des applications biotechnologiques industrielles et cherchent à occuper des créneaux stratégiques face à la concurrence.

Les enjeux de la bioindustrialisation sont importants pour le Québec. Si l'on met à part le secteur de la santé qui constitue le premier grand secteur économique touché par les biotechnologies, ce sont surtout les industries impliquées dans la production des ressources renouvelables qui, au cours des prochaines années, se verront transformées par les nouvelles technologies biologiques. En plus de permettre d'envisager une croissance économique accélérée, le développement bioindustriel du Québec suscite l'espoir d'une restructuration industrielle, de la création d'emplois, d'une valorisation plus poussée des ressources naturelles

québécoises et d'un accroissement des échanges internationaux. Il est par ailleurs certain que les secteurs de la santé, de l'agro-alimentaire, de la foresterie et des mines au Québec ne pourront rester à l'abri des innovations biotechnologiques survenues à l'étranger. Le bien-être économique du Québec dépend en grande partie de sa bonne performance dans ces secteurs qui subissent une concurrence internationale considérable.

Dans son programme d'action économique pour la période 1982-1986, le Québec a élaboré une stratégie pour le développement de deux branches des nouvelles technologies, l'électronique et les biotechnologies. Depuis lors, le secteur biotechnologique québécois est devenu l'un des secteurs technologiques de pointe dont la programmation des mesures d'intervention est la plus élaborée.[7]

---

7. Les principaux documents qui décrivent cette programmation et la réflexion qui l'entoure sont: Le virage technologique. Bâtir le Québec - phase 2. Programme d'action économique 1982-1986 (Gouvernement du Québec, Développement économique, 1982); À l'heure des biotechnologies. Programme d'intervention pour le développement de la recherche en biotechnologies au Québec. Phase 1: 1982-1987 (Secrétariat à la Science et à la Technologie, 1982); Premier avis au ministre d'État au Développement culturel et scientifique sur le programme d'intervention pour le développement de la recherche en biotechnologies au Québec (Conseil de la politique scientifique, février 1982); Rapport du groupe de travail interministériel sur les bioindustries (Québec, août 1982); À l'heure des biotechnologies: Rapport des missions sectorielles (Ministère de la Science et de la Technologie, 1984); Rapport du Comité sur la formation en biotechnologies (Conseil des Universités, mars 1984); et Avis du Conseil des Universités au ministre de l'Éducation sur la formation en biotechnologie (Conseil des Universités, oct. 1984); Le développement des bioindustries au Québec. Document de consultation pour la 3e séance publique du Conseil (Conseil de la Science et de la Technologie, nov. 1984).

Si la raison d'être de l'intervention gouvernementale dans le développement biotechnologique est économique, la première phase du programme d'intervention en biotechnologies représente en quelque sorte une étape préliminaire, car elle vise principalement le développement de la **formation** et de la **recherche** en biotechnologies. La deuxième phase, qui doit débuter en 1987, portera plus spécifiquement sur le développement bioindustriel.

Le développement bioindustriel au Québec pose un défi dont la complexité au plan de la politique scientifique et technique ne saurait être sous-estimée. Malgré l'intérêt que représentent les retombées possibles de la bioindustrialisation du Québec - et malgré, aussi, les conséquences possibles de l'inaction - les risques associés à l'investissement des fonds publics en développement bioindustriel sont grands. Néanmoins, le Conseil est d'avis que l'appui du Gouvernement au secteur des biotechnologies pourrait fort bien être le **sine qua non** d'un développement biotechnologique local au Québec. Le Conseil insiste aussi sur la nécessité d'assurer l'excellence de l'enseignement scientifique au Québec, tant au niveau universitaire dans les diverses disciplines biologiques que dans l'enseignement technique et professionnel dans les collèges du Québec (Cégeps).

Il est important de s'interroger sur les formes que peut prendre le développement des bioindustries avancées au Québec, ainsi que sur la politique gouvernementale la plus susceptible

d'aider à atteindre les objectifs économiques que le Québec s'est fixés. Le présent avis s'inscrit dans le cadre de cette préoccupation.

Le Conseil considère qu'un principe de base devrait guider les interventions du Gouvernement dans le développement des bioindustries. Ce principe concerne la durée des efforts requis pour développer une bioindustrie québécoise de pointe. Un tel développement ne peut être réalisé en l'espace d'un seul mandat gouvernemental. En conséquence, il ne doit pas être considéré comme réalisable à court terme et, à ce titre, doit faire l'objet d'une programmation qui est à l'abri de toute tentative de tirer des bénéfices immédiats des biotechnologies aux dépens des investissements structurants dont a besoin le Québec.

RECOMMANDATION 1

(Le Conseil recommande que le développement bioin-
(dustriel du Québec soit conçu comme un projet à
(long terme qui, à ce titre, nécessite dès mainte-
(nant des investissements considérables et une poli-
(tique-cadre stable et cohérente.

2. ÉTAT ACTUEL DE L'ÉLABORATION D'UNE POLITIQUE QUÉBÉCOISE DE DÉVELOPPEMENT BIOTECHNOLOGIQUE

La plupart des pays engagés dans la course en biotechnologies ont adopté des stratégies convergentes caractérisées par:

- l'appui à la recherche fondamentale et à la formation universitaire;

- l'établissement de mécanismes favorisant les transferts vers l'industrie;

- des efforts visant à développer les industries susceptibles d'accueillir les biotechnologies;

- la tentative de différer "à assez long terme les choix qui baliseront et limiteront le développement et ce, aussi bien en termes de disciplines et de techniques, que de filières d'application".8

La première phase du programme d'intervention pour le développement de la recherche en biotechnologies au Québec se situe dans une approche semblable. Si le Québec s'identifie volontairement à la tendance des gouvernements à privilégier la dimension utilitaire

---

8. Yvon Sicotte, "La biotechnologie au Québec: mise en perspective dans le contexte international", octobre 1983, p. 152, annexe au Rapport du Comité sur la formation en biotechnologies (Conseil des Universités, mars 1984).

des biotechnologies, il se garde toutefois de fixer, dans la première phase de son programme d'intervention, des objectifs économiques à court terme ou de lier la recherche biotechnologique à des priorités étroitement définies. Dans cette première phase, le Gouvernement insiste seulement sur la nécessité d'articuler le développement des biotechnologies sur certains secteurs économiques qui sont prioritaires: "la forêt, plus généralement la biomasse, la santé, l'agro-alimentaire, le traitement des déchets".[9] Les raisons invoquées pour expliquer cette réticence à intervenir davantage dans l'orientation économique du développement biotechnologique traduisent un ensemble de principes et de jugements d'opportunité:[10]

- La responsabilité de définir des objectifs économiques précis ou des priorités de recherche appartient aux acteurs économiques ou aux chercheurs concernés.

- La recherche biotechnologique est encore en émergence.

- La structure bioindustrielle du Québec est faible.

- Conformément à l'orientation de la politique scientifique énoncée par le Québec en 1980, le rôle du Gouvernement se limite dans la plupart des cas "à identifier des champs prioritaires de

---

9. À l'heure des biotechnologies (Secrétariat à la science et à la technologie, Québec, 1982), p. 14.

10. Ibid., pp. 14-15.

développement, à rappeler l'importance d'y articuler des programmes de recherche et à aménager ses mécanismes de financement en fonction de ces priorités de développement".[11] La possibilité que le Gouvernement énumère des priorités industrielles n'est toutefois pas écartée pour des phases ultérieures du programme d'intervention.

La première phase du programme vise alors à promouvoir le développement et la structuration de la recherche biotechnologique québécoise en privilégiant tous les secteurs d'application susceptibles d'une exploitation biotechnologique éventuelle, ainsi que chacune des biotechnologies.[12] Le programme comprend quatre ensembles de mesures visant respectivement le développement des ressources humaines, l'organisation du transfert des découvertes vers le milieu industriel, la mobilisation des ressources financières pour soutenir le programme, et la mise en oeuvre d'un dispositif de gestion. En 1982, la contribution prévue du Gouvernement au développement de la R-D biotechnologique au Québec pour la période

---

11. Un projet collectif. Énoncé d'orientation et plan d'action pour la mise en oeuvre d'une politique québécoise de la recherche scientifique (Gouvernement du Québec, 1980), p. 18.

12. Les secteurs: santé, agriculture et foresterie, agro-alimentaire, énergie, traitement des polluants. Les biotechnologies: génie génétique, génie enzymatique, biologie des fermentations, génie des extractions et des purifications, sélection des souches, culture des cellules. À l'heure des biotechnologies, p. 15. Un accent particulier est cependant mis sur le développement de compétences en technologies des fermentations, notamment par le projet de mise sur pied d'une usine pilote.

1982-1987 était de 23,4 millions $;[13] il y a un an et demi, le Gouvernement révisait ce montant à la hausse et prévoyait plutôt 35 à 40 millions $.[14]

La stratégie que représente la première phase du programme d'intervention peut se qualifier de "stratégie d'amont" dans la mesure où l'accent principal est mis sur le développement des compétences en biotechnologies. Bien qu'une attention particulière soit accordée à la promotion de mécanismes de transfert, la première phase du programme n'élabore pas une stratégie d'intervention qui s'articule sur un modèle de développement bioindustriel ou qui exploite au maximum les divers rôles que le secteur public pourrait jouer en matière d'innovation industrielle. La deuxième phase du programme d'intervention en biotechologies, qui visera plus précisément la promotion des applications commerciales des biotechnologies au Québec, devra se préoccuper des facteurs se trouvant en aval de la recherche biotechnologique fondamentale.

---

13. À l'heure des biotechnologies, tableau 1.

14. Le point sur le virage technologique (Ministère de la Science et de la Technologie, novembre 1983), p. 15.

RECOMMANDATION 2

(Le Conseil recommande que le Gouvernement donne suite
(à son projet d'élaborer une stratégie bioindustrielle
(pour le Québec. Le Conseil recommande que la deuxiè-
(me phase soit axée le plus possible sur une stratégie
(d'aval dont les orientations principales devront fai-
(re l'objet d'une réflexion intensive et concertée au
(cours de la prochaine année. Une "stratégie d'aval"
(devrait comprendre les objectifs économiques à at-
(teindre et les moyens à mettre en oeuvre.

(En insistant sur le besoin d'une "stratégie d'aval"
(le Conseil réitère l'une des recommandations qu'il a
(émises dans son premier avis sur le programme d'in-
(tervention en biotechnologies, soit que le Gouverne-
(ment du Québec reconnaisse deux catégories d'objec-
(tifs: les objectifs propres au développement des
(connaissances et des ressources humaines, et ceux re-
(latifs au développement industriel et socio-économi-
(que.[15] Ces deux catégories d'objectifs devront être
(poursuivies simultanément et non successivement.

---

15. Premier avis au ministre d'État du Développement culturel et scientifique sur le programme d'intervention pour le développement de la recherche en biotechnologies au Québec (Conseil de la politique scientifique, Québec, le 17 février 1982), recommandation no 1.

Étant donné le peu de ressources que le Québec pourra consacrer à la R-D biotechnologique, comparativement aux investissements qui seront consentis par d'autres intervenants, il paraît important de ne pas perdre de vue le fait que le Québec ne sera jamais le producteur de toutes les biotechnologies qui pourraient trouver des applications intéressantes. Même si le Québec se place à la frontière d'un savoir-faire donné, il est certain que la plupart des innovations biotechnologiques proviendront de l'extérieur. Une simple stratégie de diffusion de biotechnologies étrangères au Québec pourrait sans doute rendre les industries plus performantes et plus concurrentielles, mais il apparaît au Conseil qu'une stratégie explicite d'imitation et d'adaptation de technologies étrangères s'impose. Cette stratégie viserait à assurer la maîtrise (et non pas seulement la diffusion) d'innovations biotechnologiques étrangères, et elle s'appliquerait aux cas où une technologie est jugée intéressante, mais où son développement ne paraît pas faisable ou nécessaire au Québec.

La recommandation suivante se fonde sur la distinction entre la simple possession d'une technologie, d'une part, et la maîtrise de la production de cette technologie, d'autre part. Lorsqu'on parle d'imitation (ou d'adaptation ou d'assimilation), on parle simplement d'une stratégie pour acquérir et maîtriser certaines technologies étrangères. L'imitation implique un processus d'apprentissage ("learning by doing") menant à la capacité de production technologique autonome. La possession d'une technologie peut mener à une autre sorte d'apprentissage qui selon les études à ce sujet aurait parfois elle aussi une valeur économique. Dans cer-

tains cas, les bénéfices économiques les plus grands reviendraient non pas à ceux qui sont à l'origine d'une innovation donnée, mais plutôt à ceux qui sont parmi les premiers à adopter ou adapter à cette innovation à des applications spécifiques ou nouvelles.

RECOMMANDATION 3

(Le Conseil recommande au Gouvernement de faire en
(sorte que soit élaboré, par rapport aux biotechnolo-
(gies étrangères, une stratégie d'imitation, d'adapta-
(tion et de complémentarité avec une stratégie de dé-
(veloppement local de technologie, afin d'en identi-
(fier les éléments, les modalités de mise en oeuvre,
(les avantages et les inconvénients.

Enfin, il importe d'élaborer, dans la deuxième phase du programme d'intervention, une stratégie de bioindustrialisation qui identifie et met à contribution les divers rôles possibles que peut jouer le secteur public en ce qui a trait à l'innovation bioindustrielle. Les sections suivantes énumèrent certains de ces rôles et formulent des recommandations que devrait inclure une politique québécoise d'innovation bioindustrielle.

3. LE SECTEUR PUBLIC ET L'INNOVATION BIOINDUSTRIELLE AU QUÉBEC

Le Québec a consacré des efforts importants à l'élaboration d'une politique industrielle. Les objectifs que le Québec s'est fixés dans sa stratégioe industrielle, énoncée dans Bâtir le Québec, comprennent l'accroissement de la valorisation industrielle des ressources naturelles, l'augmentation de l'assistance gouvernementale aux petites et moyennes entreprises, la protection des industries traditionnelles, l'utilisation des instruments du secteur public pour promouvoir la croissance industrielle du Québec, et l'accroissement de la R-D industrielle. Certains de ces objectifs avaient déjà, à tort ou à raison, orienté la politique du Gouvernement avant la parution de Bâtir le Québec. Par exemple, le Gouvernement est intervenu dans les secteurs de l'hydro-électricité, de l'exploration pétrolière et minière et, à un degré moindre, dans le domaine de la foresterie. La nationalisation de l'industrie de l'amiante et les investissements de la Société générale de financement, de la Société de développement industriel et de la Caisse de dépôt et de placement dans l'acier, la pétrochimie, la construction de navires et dans bien d'autres activités industrielles et commerciales, traduisent une pratique d'intervention publique qui est établie depuis un certain temps. Dans Le Virage technologique, certains de ces organismes étatiques ont eu pour mission de participer au développement des industries nouvelles, notamment l'électronique et les biotechnologies.

Une grande partie du dynamisme manifesté depuis deux ans dans le domaine biotechnologique québécois s'est traduit par des interventions gouvernementales. Plusieurs initiatives prises ou amorcées récemment par les pouvoirs publics auront des effets structurants majeurs dans un avenir rapproché. En particulier, mentionnons les six interventions suivantes:

- La mise sur pied, en 1983, de la Société BIO-MEGA, une filiale de la Société générale de financement (SGF). Actuellement, BIO-MEGA possède une filiale, BIO-MEGA Diagnostic, qui incorpore l'entreprise autrefois connue sous le nom de BIO-ENDO. La Société BIO-MEGA regroupe une partie du personnel mis en disponibilité à la suite de la fermeture des laboratoires montréalais, de la firme Ayerst, et dont le rôle serait de travailler "dans des nouvelles lignes de produits ou de services permettant un élargissement de la gamme de commercialisation de BIO-MEGA."[16] Le coût du sauvetage de l'équipe Ayerst par le Gouvernement du Québec s'élèvera à 32 millions $ sur une période de 5 ans; les frais seront partagés entre le ministère de l'Enseignement supérieur, de la Science et de la Technologie (25 millions $) et la SGF (7 millions $). La construction, présentement en cours, d'un cenre de recherche et de production pour BIO-MEGA implique une contribution additionnelle de 15 millions $ de la part de la SGF.

---

16. Déclaration ministérielle de création de BIO-MEGA, Montréal, le 1er décembre 1983.

- La création, en 1983 de la Société BIO-AGRAL, dont le mandat est de promouvoir des applications biotechnologiques nouvelles dans le secteur agro-alimentaire au moyen de l'achat d'actions ordinaires de firmes innovatrices. BIO-AGRAL est une filiale de la Société québécoise d'initiatives agro-alimentaires (SOQUIA) et à ce titre relève du ministre de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec. Un fonds social de 10 millions $ a été autorisé pour la mise en oeuvre de BIO-AGRAL.

- L'établissement prévu par le ministère de l'Enseignement supérieur, de la Science et de la Technologie, du Centre québécois de valorisation de la biomasse dont le mandat porte sur la mise à l'échelle de procédés, surtout biologiques, de transformation de la biomasse (définie très largement).[17]

- Le développement des activités du Centre de recherche industrielle du Québec (CRIQ) en matière de fermentation, de culture de cellules végétales et de valorisation de la biomasse. Ces activités impliquent un investissement de 500 000 $ et l'affectation de 10 personnes-années à la R-D en biotechnologie.

- L'implantation à Montréal, en 1985, de l'Institut de recherches en biotechnologies relevant du Conseil national de recherches du Canada (CNRC). L'Institut comprendra un effectif de

---

17. Le rapport du comité d'implantation a été déposé à l'automne 1984. Voir Rapport du comité d'implantation sur le Centre québécois de valorisation de la biomasse, s.l., 26 sept. 1984.

300 personnes, dont 60 chercheurs permanents, et s'orientera vers les techniques de fusion cellulaire, de génie génétique, de fermentations et de génie enzymatique.[18] Il est prévu que les projets à l'études viseront, dans une proportion de deux-tiers environ, des applications industrielles, notamment en ce qui a trait à l'agro-alimentaire, aux pâtes et papiers, à la chimie pharmaceutique, au traitement des minerais et à l'énergie de la biomasse.

- Le développement d'activités de R-D biotechnologique en agro-alimentation au Centre de recherche en alimentation à Saint-Hyacinthe. Ce centre fédéral, rattaché à Agriculture Canada, prévoit accueillir de six à douze chercheurs dans le cadre de son programme en biotechnologies.

La nature multisectorielle des biotechnologies et la diversité des mesures d'incitation et de soutien requises ne se prêtent pas à une approche gouvernementale homogène, même si une concertation des actions gouvernementales est essentielle. Ainsi, il serait normal que le Gouvernement poursuive des objectifs spécifiques correspondant à chacun des secteurs en question. De toute façon, l'ubiquité de la biotechnologie en tant que préoccupation de politique technologique à travers plusieurs secteurs économiques et institutionnels, risque d'aboutir à une situation où une politique-cadre est de plus en plus difficile à élaborer. De plus, ce n'est pas tant l'élaboration d'une politique que sa mise en oeuvre qui risque d'être la pierre d'achoppement de tout effort d'intervention dans le développement bioindustriel du Québec.

---

18. Voir Conseil national de recherches, Institut de recherche en biotechnologie. Plan stratégique préliminaire, Montréal, avril 1984.

Il est fort important qu'une évaluation formelle du programme d'intervention en biotechnologies soit faite à mi-chemin, telle qu'indiquée dans À l'heure des biotechnologies. Le programme d'intervention prévoit "une opération chargée de faire le point de façon critique [du programme] à la fin de la troisième année de mise en oeuvre". En outre, le programme spécifie que le "Conseil de la politique scientifique en sera chargé à la demande du Ministre ..."[19]

RECOMMANDATION 4

(Le Conseil recommande que le Gouvernement lui confie
(le mandat d'effectuer l'évaluation formelle de son
(programme d'intervention en biotechnologies et que
(cette évaluation serve à l'élaboration de la deuxième
(phase du programme, selon le schéma indiqué dans le
(document À l'heure des biotechnologies.

Le rôle que le secteur public et parapublic québécois est appelé à jouer dans le développement des biotechnologies est d'autant plus important que les facteurs qui ont favorisé ailleurs le développement d'applications commerciales de ces technologies au sein de bioindustries de pointe, sont très faibles ou inexistants

---

19. À l'heure des biotechnologies, op. cit. p. 51.

au Québec. Ces facteurs sont, en général, le degré de développement des disciplines scientifiques qui alimentent les biotechnologies et le nombre de chercheurs qui y sont formés, la taille du marché intérieur, le degré de pénétration des marchés extérieurs par les bioindustries existantes, la capacité des firmes bioindustrielles locales d'effectuer la R-D ou d'adopter des innovations en biotechnologies, la disponibilité de capitaux de risque, etc.

Aux États-Unis, la conjugaison de certains de ces facteurs a permis l'essor de deux groupes de firmes bioindustrielles: les nouvelles PME de haute technicité spécialisées dans l'application des biotechnologies à une gamme limitée de produits, et les grandes firmes déjà établies qui visent l'amélioration de produits ou de procédés existants grâce à de nouvelles techniques biologiques.[20] Un troisième mode institutionnel d'innovation en biotechnologies est celui du regroupement de plusieurs acteurs, mode faisant intervenir, en général, le secteur public et le secteur privé

---

20. Plusieurs firmes multinationales américaines ont aussi mis sur pied des laboratoires, parfois considérables, qui explorent les nouvelles biotechnologies, même si ces champs de recherche semblent, à première vue, relativement éloignés des sphères d'action actuelle de ces firmes. Ainsi, certaines sociétés pétrolières sont en train de développer des applications biotechnologiques dans le domaine agro-alimentaire.

dans le cadre de programmes ayant un objectif précis.[21] Il semble probable que si une bioindustrie autochtone d envergure se développe au Québec, ce sera à partir d'une formule semblable, du moins de façon transitoire.

Cette dernière formule, qui n'implique pas nécessairement de vastes programmes, pourrait s'appuyer sur une gamme d'instruments ou de mesures visant à promouvoir l'innovation bioindustrielle. Parmi les instruments utilisés à ce titre par les gouvernements[22], ceux qui semblent être les plus pertinents pour le développement bioindustriel sont les suivants: l'élaboration d'une politique-cadre privilégiant, implicitement ou explicitement, un modèle de développement industriel, le soutien à la recherche sous diverses formes, la promotion des transferts vers l'industrie, l'utilisation du pouvoir public d'achat, la concertation du développement du champ biotechnologique et la réglementation des activités scientifiques ou industrielles. Cette liste des rôles possibles des pouvoirs publics en tant qu'intervenant dans le domaine de l'innovation industrielle n'est pas exhaustive et mériterait d'être élaborée davantage en fonction des objectifs, des ressources et des secteurs à privilégier en matière de développement bioindustriel.

Nous considérons chacun de ces ensembles d'instruments dans les sections suivantes.

---

21. Mel Horwitch, "La nouvelle complexité dans l'innovation technologique et la concurrence multinationale: le cas de la naissance d'une industrie biotechnique multinationale", dans Les multinationales en mutation, éd. A. Cotta et M. Ghertman, PUF-IRM, Paris, 1984, p. 109.

22. À ce titre voir Roy Rothwell et Walter Zegveld, "An Assessment of Government Innovation Policies", Policy Studies Review 3 (3-4), mai 1984, 436-444, et par les mêmes auteurs, Industrial Innovation and Public Policy: Preparing for the 1980's (Pinter, Londres, 1982).

3.1 La question du modèle de développement bioindustriel à privilégier

Le débat sur l'orientation que devrait prendre l'intervention du Gouvernement dans le champ bioindustriel touche la question plus générale des rôles respectifs que le Gouvernement et le marché pourraient ou devraient assumer en l'absence des facteurs, tant économiques qu'institutionnels, qui ont favorisé ailleurs l'essor des bioindustries. Par exemple, le Gouvernement devrait-il privilégier un modèle d'"offre technologique" ou plutôt un modèle utilisant la "traction du marché"? Quels secteurs, filières ou créneaux d'application devraient être prioritaires? Faudrait-il créer une structure bioindustrielle qui utilise les technologies biologiques avancées, ou miser sur les bioindustries traditionnelles qui existent déjà au Québec?

L'orientation prise par le Québec dans le développement industriel se heurte souvent, dans le cas de la biotechnologie, à une conception de développement bioindustriel inspirée du modèle américain. Ainsi, plusieurs intervenants s'attendent à voir une floraison de petites entreprises biotechnologiques autour des universités québécoises. Ce modèle typiquement américain, rarement reproduit dans d'autres pays, semble pourtant transitoire même aux États-Unis, dans la mesure où les petites firmes innovatrices sont de plus en plus concurrencées par les grandes firmes multinationales dans les domaines des produits de la santé, de l'énergie, de la chimie, et de l'agriculture.23

---

23. "The Behemoths Move into Biotechnology", Business Week, le 5 nov. 1984, p. 137.

Le Conseil estime qu'il est illusoire de s'attendre au développement au Québec, dans un avenir rapproché, d'une activité bio-industrielle vigoureuse axée principalement sur l'essaimage, à partir du milieu universitaire, de petites firmes privées à haute teneur technique. Le modèle américain de développement bioindustriel ne devrait pas servir de cadre de référence unique pour le développement bioindustriel du Québec. Le rôle du Gouvernement québécois ne doit pas être perçu comme un simple soutien à l'initiative privée ou aux biotechnologies en amont des applications industrielles. Le Conseil estime que le Gouvernement doit utiliser, lorsque nécessaire, les instruments de politique industrielle dont il dispose ou en créer d'autres au besoin, suivant la formule (entreprise publique, société mixte, soutien au secteur privé, provision de services techniques ou financiers, etc.) qui est la plus pertinente selon les circonstances, les objectifs poursuivis et les secteurs en jeu.

La consultation publique à laquelle s'est livré le Conseil a permis de dégager un certain consensus sur le principe de l'intervention publique dans le secteur bioindustriel, mais les avis sont très partagés quant aux rôles respectifs du marché et du Gouvernement dans une stratégie de bioindustrialisation. Les industriels québécois ont exprimé un scepticisme prononcé à l'égard de la capacité des organismes publics à devenir rentables en biotechnologies; selon ces intervenants, le rôle du Gouvernement devrait se limiter au soutien de l'initiative privée qui est mieux placée pour réagir aux signaux du marché. Les intervenants universitaires n'ont pas écarté la possibilité que le Gouvernement puisse jouer un rôle industriel, mais ils semblent favoriser la notion de l'"offre technologique" et insistent sur la nécessité de renforcer la recherche fondamentale en attendant l'émergence de résultats qui pourraient déboucher, peut-être avec l'appui du Gouvernement,

sur la commercialisation. Les intervenants du secteur public ont fait ressortir les quatre points suivants: la structure bioindustrielle québécoise semble trop faible pour servir de base au développement d'une activité industrielle en biotechnologies au Québec; les organismes gouvernementaux de soutien à l'innovation sont prêts à appuyer des projets biotechnologiques valables, mais les demandes de soutien n'affluent pas; les projets gouvernementaux peuvent être rentables; l'intervention du Gouvernement dans un domaine industriel peut se justifier par des critères autres que la rentabilité économique.24

3.2 Les orientations sectorielles

S'il est généralement reconnu par les intervenants québécois que le développement d'une capacité locale en biotechnologies dépendra dans une large mesure des interventions tant directes qu'indirectes du secteur public et parapublic, il n'en reste pas moins que l'orientation sectorielle précise de la programmation

---

24. Historiquement, l'intervention économique par le truchement de sociétés d'État a été motivée au Québec par "une préoccupation générale de développement économique et de création d'emplois, de même que [par] un souci de promotion collective, doublé de promotion individuelle pour les diplômés d'université". Roland Parenteau, "Le cadre historique et institutionnel des sociétés d'État au Québec", Annales de l'économie publique, sociale et coopérative, mars 1983, p. 71. Certaines des sociétés d'État québécoises seraient maintenant appelées à relever un nouveau défi, celui de la promotion de l'innovation technologique.

gouvernementale de ce développement n'est pas définie à l'heure actuelle. Cette imprécision rend problématique la programmation du développement des ressources en amont des bioindustries, et la planification stratégique des interventions visant à renforcer la capacité québécoise en matière de R-D biotechnologique. Comme nous l'avons vu, cette imprécision dans le programme d'intervention n'est pas un oubli de la part du Gouvernement; elle est plutôt une conséquence de la nécessité de commencer par le développement de la recherche biotechnologique au Québec.

Des choix d'orientation sectorielle s'imposeront tôt ou tard, ne serait-ce que parce que le Québec ne pourra consentir à d'importants investissements dans tous les secteurs potentiels. Sur quelle base effectuer ces choix? L'analyse faite par le Comité des Biosciences des secteurs de la santé, de l'agro-alimentaire et de la foresterie-biomasse au Québec met en évidence certaines considérations sur le potentiel de ces secteurs.[25]

3.2.1 Le secteur de la santé

À court terme, le secteur québécois de la santé est le plus susceptible des trois secteurs susmentionnés de recourir à des biotechnologies commerciales. Environ 60 p. cent des firmes américaines utilisant les biotechnologies commerciales sont actives dans ce secteur.[26] La biotechnologie trouve une première grande ouverture sur l'industrie, notamment dans les applications diagnostiques de l'immunologie.

---

25. Voir la note 5 à la page vii.

26. Office of Technology Assessment (États-Unis), Commercial Applications of Biotechnology: an international analysis (Washington, D.C., 1984), p. 71.

Le Québec est relativement bien pourvu de ressources scientifiques biomédicales. Il existe bon nombre d'unités universitaires dont le travail touche à ce secteur et qui constituent un milieu scientifique important tant dans la formation de ressources humaines que dans l'éclosion d'idées qui pourraient trouver des débouchés ou des applications en milieu industriel.

Il existe au Québec une certaine infrastructure bioindustrielle para-étatique dans le secteur biomédical (par exemple, BIO-MEGA, Laboratoires Bio-Recherches, Institut Armand-Frappier Production). Les trois-quarts des 100 millions de dollars d'investissements annoncés pour l'industrie pharmaceutique et les biotechnologies dans la région de Montréal en 1984 provenaient du secteur public.[27] Cependant, la R-D pharmaceutique au sein du secteur privé est en régression au Québec. Jadis centre canadien de la recherche pharmaceutique, le Québec n'a plus que quatre laboratoires à vocation industrielle impliqués en recherche pharmaceutique. Par ailleurs, la grande majorité des firmes dans ce secteur sont des filiales de compagnies-mères étrangères. L'évolution récente de ce secteur au Québec ne semble guère aller dans le sens d'une revitalisation.

À première vue, étant donné l'importance actuelle du marché pharmaceutique au Canada (environ 1,8 milliard $), on serait porté à croire que le développement de la recherche et la production sur place pourraient facilement supporter une industrie locale. Cependant, les coûts associés au développement d'un nouveau médicament sont énormes. La création de nouveaux médicaments pour le seul marché canadien ne serait, en général, probablement pas ren-

---

27. Françoy Roberge, "Industrie pharmaceutique et biotechnologies: plus de 100 millions $ d'investissements en cours dans la région de Montréal", Finance, le 19 nov. 1984, p. 8.

table. Aussi, le développement d'une industrie de médicaments ne pourrait être soutenu que grâce aux profits tirés des marchés d'exportation où la concurrence s'avère redoutable.

Jusqu'à maintenant, les investissements du Gouvernement en biotechnologie ont largement favorisé le secteur de la santé. Les contributions à BIO-MEGA du ministère de l'Enseignement supérieur, de la Science et de la Technologie et de la Société générale de financement s'éleveront à 47 millions $ environ sur une période de cinq ans. Cette somme d'argent dépasse le montant prévu par le Gouvernement dans son programme d'intervention en biotechnologies, pour le soutien à toute la recherche biotechnologique au Québec de 1982 à 1987.

3.2.2 Le secteur agro-alimentaire

L'application de procédés biotechnologiques dans ce secteur ne pourra que s'amplifier, notamment en ce qui concerne les fermentations, les produits chimiques naturels, la valorisation biologique des rejets, et l'amélioration génétique des plantes et des animaux. Au niveau de la production, le Québec est spécialisé dans l'industrie laitière, dans la production ovine, dans l'extraction du sucre d'érable, et dans la production porcine. L'industrie de transformation est importante, mais les innovations proviennent souvent de l'extérieur. Les circuits de distribution sont sous le contrôle de grandes chaînes d'alimentation et d'organismes de type coopératif.

L'effort en R-D est encore très modeste au sein de l'industrie québécoise des transformations agro-alimentaires par rapport à celui du domaine industriel en général. La recherche s'effectue

dans certaines universités, dans des unités gouvernementales et dans quelques rares industries. Certaines grandes firmes établies au Québec et intéressées à la recherche biotechnologique, ont récemment participé financièrement à des activités de R-D en Ontario ou aux États-Unis. Le nombre de chercheurs québécois impliqués en agro-alimentation est faible et les efforts sont dispersés. Le développement et l'application des biotechnologies dans ce secteur nécessiteraient davantage d'investissements scientifiques et techniques en amont des industries, et l'établissement de politiques spécifiques pour accélérer le transfert de connaissances à partir des laboratoires universitaires et gouvernementaux.

3.2.3 Le secteur de la foresterie et de la biomasse

L'idée d'accroître, par le biais des biotechnologies, la mise en valeur des ressources québécoises de la biomasse (forêts, produits agricoles, biomasses aquatiques, déchets organiques, tourbe) est attrayante, étant donné l'avantage comparatif dont jouit le Québec quant à certaines matières premières. Les possibilités d'application des diverses biotechnologies à l'exploitation de ces ressources pourraient devenir nombreuses: amélioration des souches génétiques des arbres, production d'insecticides biologiques, biodégradation des substances dans l'industrie des pâtes et papiers et dans la dépollution, production d'alcool aux fins énergétiques, etc.

Le Québec possède une infrastructure forestière importante et un ensemble d'instituts, centres et groupes de recherche en foresterie abritant un potentiel d'ingénieurs et de scientifiques spécialisés. Dans ce domaine, il existe au Québec un exemple important de collaboration entre l'industrie et l'université, celui de l'Institut canadien de recherche sur les pâtes et papiers. De plus, la structure du secteur forestier permet d'envisager l'utilisation du pouvoir d'achat du Gouvernement comme incitant à l'innovation, par exemple, dans le domaine de la production de semences.

La valorisation des biomasses disponibles, la modernisation de l'industrie forestière et la dépollution par voie technologique stimuleraient le progrès socio-économique du Québec de plusieurs façons. Elles ne nécessitent pas de méga-projets et pourraient se réaliser dans de petites unités régionales. Les produits énergétiques, chimiques et alimentaires qu'elles procurent pourraient être exportables tout comme les technologies elles-mêmes. Au plan des contraintes au développement d'une exploitation biotechnologique des ressources forestières, notons celles-ci: sous-aménagement des forêts, disponibilité d'autres ressources énergétiques, désuétude d'une grande partie de la technologie utilisée dans l'industrie forestière, faible diversification des produits et des marchés pour les ressources forestières exploitées, pénurie de spécialistes dans certaines disciplines susceptibles d'alimenter la base scientifique et technique du secteur. Selon les prévisions, les applications des biotechnologies au secteur forestier sont encore lointaines au Québec, comme ailleurs: 15 ans, d'après le Comité des Biosciences, par rapport à 5 et 10 ans pour les secteurs de la santé et de l'agro-alimentation respectivement.

3.3 Les besoins sectoriels en biotechnologies

Le programme d'intervention du Québec en biotechnologies établit comme prioritaires entre autres les secteurs de la santé, de la foresterie et de la biomasse, et de l'agro-alimentaire. Ces secteurs couvrent en fait la plupart des applications potentielles des biotechnologies dans un avenir prévisible. Le secteur de la santé, qui est le premier à être touché par les biotechnologies, est aussi celui qui a reçu la plus grande partie des subventions du Gouvernement du Québec au développement bioindustriel.

Le Conseil est sensible aux raisons qui ont pu motiver un tel choix: l'occasion à portée de la main d'exploiter commercialement une biotechnologie, le désir de ne pas perdre l'équipe scientifique d'Ayerst, et celui de jeter les bases d'une industrie biomédicale capable de mettre à contribution les capacités scientifiques reconnues dans ce domaine.

Néanmoins, le Conseil s'inquiète de l'emphase mise par le Gouvernement sur le développement du secteur de la santé par rapport aux secteurs forestier et agro-alimentaire. La valorisation biotechnologique de ces deux secteurs implique l'accroissement préalable des compétences scientifiques et techniques dans les domaines relevant de certaines sciences biologiques et, notamment, de la biologie végétale. Or, le Québec est particulièrement faible dans ce domaine; les quelques chercheurs universitaires francophones en biologie végétale ne reçoivent qu'environ trois p. cent des subventions accordées dans ce domaine par le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG).[28]

---

28. J. André Fortin et Denis Barabé, "Bilan du financement de la recherche universitaire en biologie végétale au Québec", Bulletin de la Société botanique du Québec, no 8, 1984, p. 6.

Le Conseil se borne à réitérer que la politique gouvernementale de développement en biotechnologies doit être mieux adaptée aux conditions fort différentes de chacun des secteurs. Si le secteur de la santé est présentement susceptible d'une valorisation industrielle des biotechnologies, tel n'est pas encore le cas dans les secteurs forestier et agro-alimentaire. Il semble au Conseil que l'intérêt à long terme du Québec exige le développement scientifique de ces deux secteurs qui nécessiteront davantage d'investissements en amont de l'activité industrielle avant que les recherches ne puissent avoir un impact important sur l'innovation technologique.

RECOMMANDATION 5

Le Conseil recommande:

a) (Que l'enseignement, la formation de chercheurs (et le développement de la recherche en biologie (végétale et animale soient considérés comme ur- (gents et prioritaires afin de favoriser la mise (en valeur biotechnologique des secteurs agro- (alimentaire et forestier à moyen et à long ter- (mes.

b) (Que les ressources gouvernementales affectées (au développement des secteurs agro-alimentaire (et forestier reflètent mieux les besoins d'in- (vestissements à long terme en amont de ces ty- (pes d'activités industrielles.

c) (Que le Gouvernement favorise par des moyens et
(selon des modalités à déterminer avec les in-
(dustries concernées, l'établissement d'organis-
(mes privés de recherche générique pour répondre
(aux besoins spécifiques de filières industriel-
(les dans les secteurs forestier et, surtout,
(agro-alimentaire. Le Conseil considère que
(l'Institut canadien de recherche sur les pâtes
(et papiers pourrait servir de modèle à de tels
(organismes.

RECOMMANDATION 6

Le Conseil recommande:

a) (Qu'afin de préserver à long terme et de déve-
(lopper à court terme les acquis du Québec dans
(le domaine de la santé, le Gouvernement encou-
(rage le développement des biotechnologies dans
(ce secteur, d'une part, en accordant les sommes
(nécessaires aux universités par l'intermédiaire
(des organismes subventionnaires établis et,
(d'autre part, par les mesures normales qui
(existent ou existeront en vue de stimuler l'in-
(novation technologique.

b) (Que dans le secteur pharmaceutique, le Gouver-
(nement encourage surtout le développement des
(systèmes pharmacophoriques et de produits diag-
(nostics nouveaux de préférence aux produits
(thérapeutiques, compte tenu des coûts et des
(risques élevés inhérents à ce dernier champ
(d'activité.

Il ne paraît pas souhaitable que le Gouvernement cherche à privilégier le développement de tel ou tel créneau d'application biotechnologique, sauf exceptions. C'est au niveau du secteur ou de la filière industrielle qu'il faudrait soigner le développement des capacités scientifiques et techniques québécoises, en laissant aux acteurs scientifiques et industriels la responsabilité d'identifier des créneaux prometteurs. Le Comité des Biosciences insiste sur la difficulté de prévoir les orientations biotechnologiques au Québec, sans savoir d'où proviendront les directions et les dynamismes.[29] Dans ces conditions, estime le Comité, il est très risqué de tenter d'identifier des créneaux étroits en biotechnologie qui seraient rentables sur le plan socio-économique. C'est surtout par le truchement d'études de marchés, d'études de faisabilité technique, et d'inventaires de brevets que les créneaux pourront être identifiés et évalués. Il incombe aux agences et organismes gouvernementaux responsables des secteurs concernés de voir à la disponibilité de telles informations.

---

29. Conseil de la Science et de la Technologie, Le développement des bioindustries au Québec. Document de consultation sur les biotechnologies pour la 3e Séance publique du Conseil (Québec, le 14 nov. 1984), pp. 20-21.

RECOMMANDATION 7

(Le Conseil recommande que le Gouvernement évite, à
(l'heure actuelle, de privilégier des créneaux très
(étroits et ce, pour la plupart des applications bio-
(technologiques.

RECOMMANDATION 8

(Le Conseil recommande qu'un volet des programmes
(existants de soutien à l'innovation industrielle por-
(te spécifiquement sur la provision d'inventaires de
(brevets et d'études de marché et de faisabilité tech-
(nique. Le Conseil recommande, de plus, que la réali-
(sation de ces études soit confiée à des firmes québé-
(coises autant que possible.

Étant donné l'importance de tenir compte, dans toute tentative d'élaborer une stratégie de développement bioindustriel au Québec, d'une diversité de facteurs tels que la concurrence internationale, la structure des bioindustries domestiques et étrangères, l'évolution des biotechnologies, les atouts scientifiques et naturels du Québec, et les priorités économiques québécoises, le Conseil considère qu'il serait utile de pouvoir disposer d'une réflexion systématique et poussée à cet égard. Ce genre de réflexion aiderait les acteurs publics et privés à élaborer une stratégie de bioindustrialisation.

RECOMMANDATION 9

(Afin d'aider les responsables des secteurs public et
(privé à définir une stratégie de bioindustrialisa-
(tion, le Conseil recommande que le Gouvernement con-
(fie à un groupe externe (bureau-conseil, organisme ad
(hoc, etc) l'élaboration de scénarios possibles de dé-
(veloppement bioindustriel au Québec, en identifiant
(des options biotechnologiques et en tenant compte des
(tendances qui sont discernables dans l'évolution des
(structures bioindustrielles des pays qui sont les
(plus actifs dans ce domaine.

4. LE SOUTIEN À LA RECHERCHE ET À LA FORMATION

Le potentiel actuel du Québec en biotechnologies réside principalement dans les universités. Bien que la comparaison en chiffres des effectifs universitaires avec ceux des secteurs industriel et public soit difficile en raison des différentes définitions de "biotechnologies" utilisées dans les divers recensements,[30] il semble que le secteur industriel (public et privé) ne comptait, en 1983, qu'une trentaine de chercheurs et le secteur gouvernemental, une quinzaines.[31] Or, selon des informations four-

---

30. L'estimation présentée ici de la population des chercheurs en biotechnologie au sein des secteurs industriel et gouvernemental ne tient compte que de la biotechnologie prise au sens restreint du terme.

31. Voir Conseil de la Science et de la Technologie, Le développement des bioindustries au Québec. Document de consultation sur les biotechnologies pour la 3e séance publique du Conseil (Québec, le 14 nov. 1984), pp. 31-32.

nies par les universités et les collèges au Conseil des Universités, le secteur universitaire québécois comprenait, en 1983, 109 unités et 244 chercheurs considérés comme étant engagés, à des degrés divers, dans l'un ou l'autre des domaines biotechnologiques.32

Ces chiffres donnent l'impression d'un bassin considérable de ressources humaines universitaires en biotechnologies au Québec. Mais l'enquête indique probablement le potentiel maximal des universités québécoises; le potentiel réalisable à court terme est fort vraisemblablement inférieur: d'autres recensements des chercheurs universitaires en biotechnologies indiquent que le nombre de chercheurs travaillant dans les domaines biotechnologiques est beaucoup plus restreint. En effet, tout dépend de la définition que l'on donne des "biotechnologies". Bien que cette branche de la technologie évolue assez rapidement et que des pratiques bioscientifiques sans relation avec le monde industriel soient susceptibles de s'orienter vers celui-ci à un moment donné, l'identification soudaine par leurs universités d'attache d'une large population de chercheurs comme biotechnologistes appelle une justification. La tendance à interpréter de manière très large le terme "biotechnologies" traduit peut-être une situtation où peu de chercheurs sont directement impliqués dans la recherche biotechnologique à application commerciale, mais où la possibilité d'une structuration rapide du champ biotechnologique québécois par le truchement de subventions aux chercheurs déjà actifs dans le domaine, incite les universités à souligner leurs activités dans toutes les disciplines pouvant avoir des aspects (même indirects) biotechnologiques.

---

32. Pour plus de détails voir Le rapport du Comité sur la formation en biotechnologies (Conseil des Universités, Québec, mars 1984).

La recherche universitaire en biotechnologies au Québec se caractérise par un nombre relativement élevé de petites équipes, réparties inégalement parmi les disciplines en amont des biotechnologies et généralement sans liens avec le monde industriel. Les 109 entités universitaires récemment recensées[33] ne sont pas d'importance égale; elles comprennent des départements, centres de recherche, instituts médicaux et laboratoires de groupes reconnus comme tels, dont les activités biotechnologiques ne sont pas toujours prépondérantes par rapport aux autres activités. Les équipes de recherche sont en général de taille modeste: environ 78 p. cent d'entre elles se composent de moins de 4 chercheurs. Pris sous l'angle du domaine principal de l'activité des équipes, c'est le secteur de la santé qui est relativement plus développé que les autres. Les secteurs les plus faibles sont ceux de la foresterie, de l'énergie, de l'industrie chimique et des mines.[34]

Le développement au Québec de bioindustries de pointe est impensable en l'absence d'un effort vigoureux et soutenu de la recherche et de la formation universitaire dans les disciplines qui alimentent les biotechnologies. La biotechnologie est un domaine où la concurrence est vive; les salaires élevés sont fréquents et plusieurs laboratoires bien équipés ont une politique active d'embauche. Le renforcement de l'enseignement et de la recherche dans ces disciplines scientifiques et techniques revêt un caractère stratégique et ne doit absolument pas être compromis par les compressions budgétaires.

---

33. Conseil des Universités, Rapport du Comité sur la formation en biotechnologies, op. cit. p. 384.

34. Rapport du Comité sur la formation en biotechnologies, op. cit. pp. 401-406.

Pour pallier à l'isolement et à la dispersion des effectifs de recherche en biotechnologie, le programme d'intervention du Gouvernement envisage de privilégier certains groupes de recherche qui seraient considérés comme des "pôles de développement".[35] La stratégie qui consiste à favoriser des pôles de développement soulève bien des questions quant au choix des secteurs économiques et institutionnels, à l'identification des pôles possibles, aux critères de sélection et aux modalités de soutien. Plusieurs critères d'identification sont admissibles, à première vue du moins: importance économique ou stratégique d'un domaine, potentiel du secteur, excellence des chercheurs individuels, taille des équipes, intérêt public des technologies visées, multidisciplinarité de l'équipe, etc.

Le Conseil des Universités, dans son avis récent sur la formation en biotechnologie,[36] recommande lui aussi un regroupement des efforts universitaires de recherche et de formation en biotechnologie. Il propose la création ou la consolidation d'"au moins une grande équipe de recherche interdisciplinaire de haut calibre, dans chacune des filières d'application de la biotechnologie, voire davantage".[37] Il recommande en outre que "les établissements présentant un projet intégré et cohérent visant la mise sur pied d'une véritable équipe interdisciplinaire de formation et de recherche dans une des filières de la biotechnologie puissent recevoir une subvention spéciale de développement accéléré en

---

35. À l'heure des biotechnologies, op. cit. p. 18.

36. Conseil des Universités, Avis du Conseil des Universités au ministre de l'Éducation sur la formation en biotechnologie (Québec, octobre 1984).

37. Ibid. p. 19.

en fonction de la programmation proposée".[38] La formation en biotechnologie aurait lieu non pas au sein de programmes spécifiques de premier, deuxième ou troisième cycle, mais plutôt dans des programmes scientifiques disciplinaires traditionnels et par le truchement de l'apprentissage spécifique au sein de ces équipes interdisciplinaires de recherche en biotechnologies.

Le Conseil appuie l'esprit de ces recommandations du Conseil des Universités.

Ainsi, le Conseil recommande:

RECOMMANDATION 10

(Que chaque université prenne au plus tôt les mesures
(appropriées pour faciliter la mise en commun des res-
(sources humaines et techniques dont elle dispose dans
(ses différentes composantes, afin de favoriser la
(création de masses critiques indispensables à l'ac-
(quisition des connaissances, de même qu'à la concep-
(tion, au développement et à la réalisation de trans-
(ferts biotechnologiques.

Le Conseil reconnaît en particulier l'intérêt de regrouper la recherche universitaire en biotechnologies en grandes équipes (selon le vocabulaire utilisé par le Conseil des Universités) ou autour de "pôles de développement" reconnus comme tels (selon le

---

38. Ibid. pp. 20-21.

vocabulaire de À l'heure des biotechnologies). Ces pôles de développement ou regroupements devraient bénéficier d'un appui stable et généreux afin qu'il puissent planifier leurs activités à moyen terme et intégrer de jeunes chercheurs ne faisant pas partie du corps enseignant. Une formule à envisager serait de créer des groupes de recherche, en principe, permanents mais qui seraient réévalués tous les cinq ans. Le Conseil rappelle au Gouvernement que le regroupement de chercheurs se trouverait faciliter s'il s'effectuait autour d'un chercheur reconnu et bien établi.

Enfin, en matière de reconnaissance et de financement de ces pôles de développement, le Conseil insiste pour que les critères de sélection soient clairement énoncés par les organismes subventionnaires.

RECOMMANDATION 11

(Le Conseil recommande que soient clairement définis
(les critères menant à la reconnaissance en tant que
("pôle de développement" ou regroupement en biotechno-
(logies. Le Conseil recommande de plus que l'accrédi-
(tation se fasse ouvertement, par voie de concours par
(exemple, plutôt que par l'entremise de la "Mission de
(concertation" dont il est question dans À l'heure des

> (biotechnologies,[39] et que cette accréditation soit
> (revue périodiquement. Le Conseil recommande en outre
> (que toute politique en matière de pôles de développe-
> (ment tienne compte des besoins du Québec en matière
> (de recherche biotechnologique et également de l'enga-
> (gement de l'institution concernée. Enfin, le Con-
> (seil recommande aux universités québécoises de trou-
> (ver des formules convenables permettant la mobilité
> (intra et interinstitutionnelle temporaire, de même
> (que la mobilité interdisciplinaire des chercheurs et
> (des étudiants dans les disciplines scientifiques en
> (amont des biotechnologies.

Selon le Conseil, le programme des actions structurantes du ministère de l'Enseignement supérieur, de la Science et de la Technologie ne répond que partiellement aux objectifs visés par le regroupement de la recherche biotechnologique universitaire autour de pôles de développement, même si l'un des thèmes prioritaires du programme porte sur les biotechnologies. En effet, le regroupement des efforts en recherche biotechnologique universitaire afin d'identifier des "pôles de développement" ne figure pas parmi les objectifs déclarés dans l'annonce du programme des actions structurantes. Il serait préférable qu'une enveloppe budgétaire spécifique soit réservée aux biotechnologies en milieu universitaire, et que les crédits alloués soient suffisamment importants pour permettre le développement d'équipes de stature internationale.

---

39. Le programme d'intervention prévoit qu'une Mission de concertation soit chargée de faire des recommandations quant à la détermination des pôles de développement. À l'heure des biotechnologies, p. 29.

RECOMMANDATION 12

(Le regroupement de la recherche ou la création de pô-
(les de développement en biotechnologies en milieu
(universitaire devrait faire l'objet d'un programme et
(d'une enveloppe budgétaire additionnels. Le Conseil
(recommande que les mesures visant à structurer la re-
(cherche biotechnologique universitaire ne soient pas
(uniquement assimilées au programme des actions struc-
(turantes du ministère de l'Enseignement supérieur, de
(la Science et de la Technologie.

D'autres mesures incitatives ayant trait à la recherche ou à la formation universitaire méritent sûrement une analyse approfondie. Par exemple, afin de stimuler le développement des ressources humaines en biotechnologies, certaines mesures incitatives privilégiées pourraient être, par exemple, un programme de bourses pour la formation de chercheurs à l'étranger, un programme de bourses de perfectionnement et de bourses post-doctorales, une augmentation du nombre et du montant des bourses de 2e et de 3e cycles, l'octroi d'une portion spécifique des bourses de maîtrise et de doctorat aux biosciences en amont des biotechnologies. Également, tout effort en vue d'améliorer le système universitaire de la recherche en biotechnologies devrait tenir compte du fonctionnement des agences subventionnaires par rapport aux objectifs québécois en biotechnologies. Il serait utile de disposer d'une analyse des activités des organismes subventionnaires en matière de biotechnologies: demandes reçues, subventions accordées par secteur, par institution, etc. Le Conseil considère qu'il faudrait une analyse fine des programmes déjà existants de soutien à la

formation, au perfectionnement et à la recherche avant de pouvoir émettre des recommandations utiles à ce sujet. Une telle analyse devrait être effectuée par le Conseil dans le cadre de l'évaluation formelle du programme d'intervention pour le développement de la recherche en biotechnologies.

RECOMMANDATION 13

(Le Conseil recommande que le Gouvernement lui confie
(le mandat d'analyser la performance des mécanismes de
(soutien à la formation, à la recherche et au perfec-
(tionnement sous l'angle des objectifs québécois en
(matière de recherche biotechnologique, et qu'une tel-
(le analyse fasse partie de l'évaluation formelle du
(programme déjà prévue.

Enfin, le Conseil tient à souligner l'importance, dans le milieu biotechnologique, de la dimension canadienne et internationale. Le Conseil se félicite des mesures déjà prévues à cet égard par le Gouvernement dans son programme d'intervention. Les biotechnologies sont un domaine qui évolue très rapidement, et cette évolution provient en très grande partie de l'extérieur. Souvent, les chercheurs québécois en biotechnologies ne se rencontrent que lors des congrès de spécialistes à l'extérieur du Québec. Il est important que les chercheurs québécois aient accès au monde extérieur et puissent en tirer profit. Le Conseil émet la recommandation suivante au sujet des relations extérieures du Québec en biotechnologies:

RECOMMANDATION 14

(Le Conseil recommande que des fonds soient rendus
(disponibles pour permettre aux universités et aux
(institutions québécoises de recherche d'accroître les
(échanges de chercheurs et d'étudiants des cycles su-
(périeurs, pour de courtes ou de moyennes périodes,
(entre institutions québécoises et institutions hors
(Québec (universitaires ou industrielles) en biotech-
(nologies. Le Conseil recommande que les activités de
(coopération internationale soient accrues dans le do-
(maine des biotechnologies et que des rapports de coo-
(pération soient établis avec une plus grande diversi-
(té de partenaires. Le Conseil recommande en outre
(que des bourses postdoctorales soient offertes à de
(jeunes chercheurs étrangers qui désirent effectuer un
(séjour dans un laboratoire au Québec, et à de jeunes
(chercheurs québécois pour des séjours à l'étranger.

5. LA PROMOTION DES TRANSFERTS VERS L'INDUSTRIE

Plusieurs des mesures mises en oeuvre par le Gouvernement dans le cadre du Virage technologique visent spécifiquement la promotion des transferts de technologie ou de savoir-faire vers l'industrie: le soutien à l'emploi scientifique et technique, la participation du Gouvernement à des sociétés innovatrices, les incitatifs fiscaux à la R-D, le soutien aux unités performantes, etc. L'inventaire et l'analyse de ces mesures dans l'optique de l'innovation bioindustrielle devraient faire partie de l'évaluation formelle du programme d'intervention du Gouvernement en biotechnologies. En effet, il serait important de connaître l'effet global du dispositif d'incitation et de soutien établi par le Gouvernement depuis quelques années sur l'innovation bioindustrielle. Seule une telle évaluation permettrait au Gouvernement de cerner avec précision les problèmes à résoudre, les contraintes, de même que les voies à suivre quant à l'activité du secteur public et parapublic dans le développement des bioindustries au Québec. En conséquence, le Conseil se borne à réitérer l'intérêt que représente une évaluation formelle du programme d'intervention et à émettre quelques recommandations générales.

Depuis quelque temps, bien des chercheurs universitaires au Québec expriment le désir de jouer un rôle plus direct et plus actif dans la R-D industrielle. Mais, dans un sens, le monde universitaire et le monde industriel s'ignorent encore trop au Québec, en biotechnologies du moins. Certaines mesures pour stimuler la recherche d'intérêt industriel dans les universités sont nécessaires.

RECOMMANDATION 15

(Le Conseil recommande au Gouvernement de développer
(des incitations financières afin d'encourager les ac-
(teurs industriels à confier des tâches de recherche
(aux universités québécoises.

À ce titre, le Conseil attire l'attention du Gouvernement sur les recommandations du groupe Wright[40] au sujet de la coopération industrie-université, notamment celles concernant le versement aux universités d'une prime de 25 p. cent de la valeur des recherches qu'elles mènent à l'intention du secteur industriel, et le crédit d'impôt de 50 p. cent des coûts de la recherche pour les entreprises ayant confié des travaux de recherche aux universités.

La coopération entre l'université et l'industrie n'est pas encore bien établie dans les moeurs au Québec. Les responsabilités envers la communauté universitaire d'un professeur qui s'implique dans le monde des affaires doivent être clarifiées. Bien que cette question se pose de plus en plus au sujet des relations industries-universités en général, ce sont les biotechnologies qui ont précipité le débat sur la question. Il est important que les règles du jeu soient clairement énoncées et bien comprises par tous les intervenants.

RECOMMANDATION 16

(Le Conseil recommande que chaque université québécoi-
(se adopte, à l'égard des activités industrielles des
(professeurs, une politique d'accueil conforme à la
(mission respective des universités et des industries.

---

40. Rapport du Groupe de travail sur les politiques et programmes fédéraux de développement technologique (Ministère d'État, Sciences et Technologie, Ottawa, 1984), pp. 19-26.

Quant au secteur privé, plusieurs intervenants ont souligné, lors de la consultation publique qu'a menée le Conseil, les difficultés éprouvées par les petites et moyennes entreprises à déchiffrer les procédures gouvernementales de soutien à l'innovation, et à consacrer le temps nécessaire au suivi de dossiers de demandes d'assistance gouvernementale. Étant donné que le Gouvernement souhaite vivement encourager l'innovation au sein des P.M.E., le Conseil réitère[41] sa demande à l'effet que les procédures d'accès aux programmes gouvernementaux de soutien soient assouplies, de sorte que les petites et moyennes entreprises puissent se renseigner rapidement sur les critères de sélection, obtenir des conseils d'ordre administratif pour la préparation des dossiers, et s'assurer du suivi des dossiers dans les meilleurs délais. Le Conseil suggère que les bureaux régionaux du MICT soient impliqés dans la provision des informations et des services indiqués ci-haut.

Enfin, la croissance des institutions de recherche biotechnologique du secteur public soulève bien des questions quant aux transferts de technologies vers l'industrie. C'est un sujet qui mérite une analyse approfondie avant de pouvoir identifier les problèmes particuliers à de tels transferts. Entretemps, le Conseil émet la recommandation suivante:

RECOMMANDATION 17

(Le Conseil recommande que le Gouvernement énonce une
(politique quant aux laboratoires publics portant, en
(particulier, sur les questions suivantes: rôle de

---

41. Voir Conseil de la Science et de la Technologie, Avis sur le Virage technologique (Québec, fév. 1984), recommandation 2.

(l'industrie dans la détermination des objectifs de la
(recherche, possibilités de mobilité des chercheurs
(entre laboratoires, vers l'entreprise et réciproque-
(ment, propriété des résultats de la R-D, etc.

6. L'UTILISATION DU POUVOIR D'ACHAT DU GOUVERNEMENT

Les études récentes sur les efforts gouvernementaux pour stimuler l'innovation industrielle constatent que l'un des pouvoirs d'intervention les plus efficaces dont disposent les gouvernements est celui de leur pouvoir d'achat.[42] Le Conseil considère qu'une politique d'achat appliquée au développement bioindustriel pourrait contribuer de façon significative à stimuler à la fois la production d'innovations biotechnologiques et leur diffusion dans certains secteurs économiques du Québec. Une telle politique pourrait s'appuyer sur les activités déjà entreprises par le Gouvernement ou devenir la pièce maîtresse d'un projet visant principalement au développement de compétences nouvelles. Par exemple, le Gouvernement pourrait examiner l'opportunité de mettre sur pied un "projet national" en biotechnologies qui porterait sur le développement, selon une formule institutionnelle à définir ultérieurement, d'une branche restreinte d'applications biotechnologiques jugées importantes à long terme pour le Québec.

---

42. Par exemple, Roy Rothwell and Walter Zegveld, Industrial Innovation and Public Policy: Preparing for the 1980's and 1990's (Pinter, Londres, 1982), chap. 7. Voir aussi le Rapport du Groupe de travail sur les politiques et programmes fédéraux de développement technologique (Ministère d'État, Science et Technologie, Ottawa, 1984).

RECOMMANDATION 18

(Le Conseil recommande au Gouvernement d'utiliser son
(pouvoir d'achat aux fins de l'innovation technologi-
(que. Il est fort possible que certaines applications
(biotechnologiques, par exemple les techniques de pro-
(pagation forestière, les bioinsecticides ou le trai-
(tement des eaux usées par voie biotechnologique,
(puissent être développées en visant, dans un premier
(temps, un marché public local; une fois la technolo-
(gie mise au point, elle pourrait être exportée.
(C'est donc une forme de "traction du marché" public
(qui serait mise à contribution.

7. LA CONCERTATION DANS LE DÉVELOPPEMENT DES BIOTECHNOLOGIES

Le Conseil s'inquiète de la multitude d'initiatives en biotechnologies au Québec, les unes sans rapport apparent avec les autres. Certaines de ces initiatives proviennent des organismes publics québécois, tandis que d'autres proviennent du gouvernement fédéral ou du secteur universitaire. Tout en reconnaissant la valeur d'une vitalité accrue au sein du champ biotechnologique québécois, le Conseil estime qu'une meilleure concertation des actions importantes s'impose. À ce titre,

RECOMMANDATION 19

(Le Conseil recommande que les divers paliers de gou-
(vernement coopèrent plus efficacement au développe-
(ment des biotechnologies au Québec. En particulier,

(le Conseil recommande qu'une véritable concertation
(soit établie entre les divers organismes québécois en
(biotechnologie et l'Institut de biotechnologie de
(Montréal. Une formule à retenir serait le cofinan-
(cement de certains programmes de cet Institut par les
(deux paliers de gouvernement.

Le programme d'intervention du Gouvernement prévoit deux instances importantes de coordination et de concertation: un Comité ministériel pour le développement des biotechnologies (pour la coordination intragouvernementale) et une Mission générale de concertation "représentative des diverses spécialités des biotechnologies, [et] composée d'experts (...) représentant les milieux universitaire, industriel, gouvernemental et paragouvernemental".[43] La Mission générale de concertation a été constituée et a reçu le mandat de conseiller le ministère de la Science et de la Technologie sur l'orientation et la coordination de la mise en oeuvre du programme d'intervention en biotechnologies. Le Conseil considère que la concertation du développement des biotechnologies au Québec est fortement nécessaire. À ce titre, il est d'avis que la Mission de concertation décrite dans À l'heure des biotechnologies devrait être rendue plus visible et plus autonome vis-à-vis des instances exécutoires du Gouvernement en biotechnologies. Une telle mission devrait servir non seulement comme conseil technique au Gouvernement, mais aussi comme lieu de concertation entre les divers intervenants institutionnels québécois en biotechnologies.

---

43. À l'heure des biotechnologies, pp. 45-46.

Enfin, rappelant la prolifération des interventions publiques en biotechnologies au Québec depuis deux ans, compte tenu de la limite des ressources que le Québec pourra consacrer au développement bioindustriel, et étant donné l'incertitude qui règne actuellement au Québec quant à l'orientation qui sera donnée aux interventions gouvernementales dans le domaine bioindustriel, le Conseil émet la recommandation suivante:

RECOMMANDATION 20

(Le Conseil recommande qu'un moratoire soit décrété
(sur la mise sur pied de nouveaux établissements pu-
(blics en biotechnologies jusqu'à ce que soient énon-
(cées les orientations du Gouvernement en matière de
(politique bioindustrielle à la fin de la première
(phase du programme d'intervention (1987).

8. LA RÉGLEMENTATION DE L'ACTIVITÉ SCIENTIFIQUE ET INDUSTRIELLE

8.1 Les droits de propriété et les biotechnologies

L'une des questions les plus intéressantes soulevées par les nouvelles technologies biologiques est celle de leur statut par rapport à la propriété industrielle. Tandis que les changements survenus dans d'autres branches de la technologie ont été assimilés assez facilement par le système actuel de protection des droits industriels, les nouveaux procédés et produits biotechnologiques ont posé certains problèmes en ce qui concerne leur mise sous brevet, du moins lorsqu'en présence de micro-organismes vivants. Ces problèmes semblent maintenant résolus puisque le Com-

missaire des brevets reconnaît depuis peu que la présence d'organismes vivants n'exclut pas la protection disponible en vertu de la loi des brevets. En outre, l'intérêt que manifestent de plus en plus les plus les chercheurs universitaires en biotechnologie à exploiter commercialement les résultats de leurs recherches a provoqué un débat sur le degré de coexistence possible entre les pratiques universitaires traditionnelles et les impératifs de la recherche biotechnologique destinée à une exploitation commerciale. Par exemple, si les résultats d'une recherche ont été publiés, il devient souvent impossible d'obtenir un brevet par la suite.[44] Comme la production et la diffusion de connaissances qui sont au centre même du système universitaire (poids donné aux publications lors de l'évaluation de professeurs), un chercheur universitaire qui s'abstient de publier ou qui s'impose un délai de publication pour prendre un brevet, risque de compromettre sa promotion ou ses demandes de subvention. En outre, bien des chercheurs universitaires québécois semblent être peu sensibilisés à la protection juridique des résultats de leurs recherches.

L'une des missions ad hoc mises sur pied par la Mission de concertation en biotechnologies de l'ancien ministère de la Science et de la technologie a récemment déposé un rapport sur les biotechnologies et la propriété industrielle.[45] Les recommandations

---

44. En principe, en vertu de la loi canadienne actuelle, un inventeur qui publie un texte décrivant son invention conserve le droit de breveter la demande dans un délai de deux ans suivant cette publication. Aux États-Unis, ce délai de grâce n'est que d'un an et ailleurs dans le monde un tel délai n'existe pas à toute fin pratique.

45. Voir "La propriété industrielle" dans À l'heure des biotechnologies. Rapport des missions sectorielles (Ministère de la Science et de la Technologie, Québec, 1984).

du rapport portent notamment sur la sensibilisation de chercheurs québécois à la propriété industrielle et sur la protection offerte par la Loi canadienne des brevets. En particulier, il est proposé de mettre en oeuvre une série de mesures de sensibilisation des chercheurs et des organismes de recherche et d'"abroger dans sa totalité l'article 41 de la Loi canadienne concernant la réglementation sur les brevets et les licences obligatoires". En effet, l'article 41 de la Loi sur les brevets réduit considérablement la protection disponible pour les inventions des domaines pharmaceutique et alimentaire.

Le Conseil appuie l'esprit des propositions de la mission ad hoc sur la propriété intellectuelle. Il encourage l'organisme responsable de la mise en oeuvre de ces propositions (le ministère de l'Enseignement supérieur, de la Science et de la Technologie) de sensibiliser davantage les chercheurs et les organismes de recherche québécois aux divers aspects des biotechnologies en tant que propriétés industrielles et réitère la position déjà adoptée par rapport à l'Article 41 de la Loi canadienne des brevets, à savoir que cet article soit modifié "de façon à contrer l'effet néfaste appréhendé de cette loi vis-à-vis le développement des biotechnologies et des bioindustries".[46]

8.2 La biosécurité

Même si la réglementation des produits et des procédés industriels peut stimuler l'innovation, sa préoccupation principale

---

46. Premier avis au ministre d'État au Développement culturel et scientifique sur le programme d'intervention pour le développement de la recherche en biotechnologies au Québec (Conseil de la politique scientifique, 1982), recommandation no 18.

est celle de la protection du public et de l'environnement. L'exploitation des biotechnologies soulève certaines questions importantes quant aux risques sociaux engendrés par ces technologies. Si ces risques sont actuellement difficiles à évaluer ou même à identifier de façon complète, étant donné leur nouveauté, ils n'en sont pas moins réels.

Les risques associés à l'exploitation de la biotechnologie seraient de trois sortes:47

1) Résultats inattendus de l'introduction dans l'environnement d'organismes modifiés génétiquement: concurrence avec les espèces naturelles, modification des sentiers biochimiques, échange imprévu d'informations génétiques ou d'autres effets nocifs non voulus.

2) Risques pour le personnel scientifique et technique résultant de la manipulation génétique d'organismes en laboratoire, et effets sur le public de l'échappement non intentionnel de ces organismes ou de leurs produits.

3) Effets inattendus, toxiques ou autres, sur les consommateurs, les travailleurs ou les animaux, de produits ou de sous-produits agricoles ou médicaux fabriqués selon les procédés biotechnologiques (hormones de croissance, additifs, vaccins, etc.).

Si les risques et les circonstances dans lesquels ils se produisent relèvent encore de la conjecture, l'histoire conseille

---

47. Adapté de Sheldon Krimsky, Regulatory Policies on Biotechnology in Canada (rapport manuscrit préparé pour le Conseil des Sciences du Canada, oct. 1984).

la prudence. Les effets assez souvent nocifs d'organismes exotiques dans un environnement nouveau, l'envergure et la variété des applications éventuelles des biotechnologies, la plasticité des organismes et, surtout, leur capacité de s'adapter et de se reproduire, font que les conséquences d'un accident pourraient être graves. Ainsi, des observateurs avertis conseillent l'apprentissage de la maîtrise sociale des biotechnologies avant ou pendant le développement des technologies elles-mêmes.[48]

À certains égards, le problème de la réglementation des industries biotechnologiques ne présente pas tellement de différence avec celle de l'industrie chimique ou biomédicale classique. À ce titre, on pourrait supposer qu'il suffirait, pour assurer la biosécurité, d'ajouter des dispositions pertinentes à la législation existante. Tel n'est pas toujours le cas au Canada. À part le problème de la répartition fédérale-provinciale des juridictions, dans certains domaines une juridiction déjà existante pourrait couvrir des risques spécifiquement biotechnologiques, alors que dans d'autres cas (notamment en ce qui concerne l'environnement), la législation est inadéquate. Ainsi, il n'existe pas, au Canada, d'autorité régissant explicitement le fait d'avoir délibérément introduit dans l'environnement des organismes modifiés génétiquement.[49]

Au Québec, la principale réflexion officielle à ce jour sur la réglementation des biotechnologies provient de la Mission ad

---

48. Judith Miller, "Harmful Environmental Effects of Biotechnology: Consequences of Deliberate Release", The Regulation of Biotechnology (Canadian Environmental Law Research Foundation, Toronto, octobre 1984).

49. Krimsky, op. cit. p. 38.

hoc sur la biosécurité qui a remis son rapport au ministère de la Science et de la Technologie à l'automne 1984.[50] La Mission avait pour mandat d'étudier les réglementations en biotechnologie dans certains pays, ainsi que celles en vigueur au Québec et, le cas échéant, de faire des recommandations.

Le rapport de la Mission traite presque exclusivement de la réglementation des manipulations génétiques en laboratoire. Au Canada, cette réglementation est assurée par les organismes subventionnaires, notamment le Conseil des recherches médicales qui a établi des directives acceptées par les autres organismes. L'application de ces directives revient au chercheur et à l'institution concernés. Les milieux industriels sont invités à se soumettre eux aussi à ces directives. La Mission constate un assouplissement, dans les pays étudiés, des directives concernant les recherches sur l'ADN. Les recommandations de la Mission, remaniées par le groupe de concertation qui avait établi la Mission, préconisent:

1) la mise sur pied d'un secrétariat chargé de rassembler toutes les informations relatives aux différentes lois et réglementations s'appliquant aux secteurs couverts par les biotechnologies;

2) l'établissement volontaire par les universités et les industries de fichiers où les chercheurs inscriraient des informations concernant les micro-organismes utilisés.

---

50. "Rapport de la mission ad hoc sur la biosécurité" dans A l'heure des biotechnologies. Rapport des missions sectorielles (Ministère de la Science et de la Technologie, Québec, 1984).

RECOMMANDATION 21

(Étant donné que la bioindustrie doit connaître les
(règles du jeu avant d'effectuer de grands investisse-
(ments, il est normal qu'une politique de biosécurité
(soit adoptée et diffusée auprès des intéressés. Le
(Conseil recommande que le Gouvernement établisse une
(politique-cadre en matière de biosécurité respectant
(les principes suivants:

(1) Les risques provenant des essais in vivo, ainsi
(que ceux dûs à l'utilisation à l'échelle industrielle
(d'organismes modifiés génétiquement doivent être éva-
(lués.

(2) Les besoins de croissance économique doivent être
(conciliés avec la sécurité des travailleurs et de la
(population en général.

(3) Le débat à ce sujet doit permettre la participa-
(tion de tous les intéressés.

9. CONCLUSION

Au terme de cet avis sur les bioindustries au Québec, nous tenons à rappeler, dans leurs grandes lignes, les propositions du Conseil.

Il ne fait aucun doute que les biotechnologies vont modifier profondément modifier au moins trois secteurs industriels importants au Québec. Déjà, la première génération de produits bio-

technologiques dans le domaine biomédical arrive sur le marché. D'ici cinq ou dix ans, ce sera le tour du secteur agro-alimentaire, suivi du secteur forestier. Si l'avènement des biotechnologies permet d'entrevoir bien des possibilités de croissance économique et de valorisation des ressources naturelles québécoises, il est aussi vrai que les secteurs biomédical, agro-alimentaire et forestier au Québec ne pourront rester à l'abri de l'accélération technologique qui se dessine. La question n'est pas de savoir si le Québec seratouché par les biotechnologies, mais comment il le sera. Le Conseil considère que, malgré ses retards, le Québec conserve toujours la possibilité de tirer profit de la révolution biotechnologique plutôt que de simplement en subir les conséquences.

Nous avons souligné à plusieurs reprises la complexité du développement bioindustriel au niveau de la politique scientifique et technologique. En général, cette complexité découle de quatre facteurs d'incertitude:

1) L'imprévisibilité de l'évolution des biotechnologies rend la programmation du développement bioindustriel du Québec très difficile. À cause de cette difficulté de prévoir l'évolution des biotechnologies, le Comité des Biosciences n'a pas jugé utile d'indiquer des créneaux étroits qui pourraient faire l'objet d'un développement privilégié au Québec. Le Conseil recommande ainsi au Gouvernement de privilégier pour maintenant le développement des bioindustries québécoises au niveau des secteurs et filières plutôt que des créneaux. De plus, le Conseil estime que les intervenants économiques, techniques et scientifiques sont en général mieux placés que le Gouvernement pour juger de l'opportunité de développer telle ou telle application des biotechnologies.

2) La structure bioindustrielle québécoise étant très faible, une certaine forme d'intervention du Gouvernement est nécessaire. Mais jusqu'où l'intervention publique devrait-elle aller? Tandis que la plupart des intervenants réclament l'appui du Gouvernement dans le développement de la recherche biotechnologique en amont des applications industrielles, plusieurs autres ne souhaitent pas voir le Gouvernement devenir lui-même un acteur bioindustriel. Dans le présent avis, le Conseil propose au Gouvernement de jouer plusieurs rôles, sans intervenir directement dans la production bioindustrielle. Dans certains cas exceptionnels, la prise en charge complète par le Gouvernement d'un développement biotechnologique pourrait cependant être considérée. En même temps, le Conseil insiste sur la nécessité d'évaluer formellement la gamme des interventions du Gouvernement en matière de développement biotechnologique au Québec.

3) Le choix des secteurs dont le développement est à privilégier reste un facteur majeur d'incertitude. Rendre prioritaire un secteur donné revient à apprécier l'importance économique à long terme de ce secteur et à en déterminer les incidences économiques à long terme qui dépendront en partie des investissements en R-D consentis par les pouvoirs publics. À la veille de la révolution biotechnologique, le seul secteur qui soit immédiatement susceptible d'une valorisation biotechnologique est le secteur biomédical. Ainsi, il est tentant de chercher à tirer profit des applications biotechnologiques actuelles et de laisser la valorisation biotechnologique des autres secteurs pour plus tard. Le Conseil reconnaît l'intérêt d'une valorisation biotechnologique du secteur de la santé au Québec. Il craint pourtant que les ressources très limitées du Québec empêchent le développement des secteurs agro-alimentaire et forestier qui ont besoin d'investissements à plus long terme.

4) Enfin, la multiplicité des interventions dans le champ biotechnologique québécois rend la concertation assez difficile. Tout en étant sensible aux prérogatives des divers acteurs concernés, le Conseil estime qu'un regroupement des efforts et une meilleure concertation sont nécessaires. En particulier, le Conseil souhaite voir l'établissement de mécanismes formels de concertation entre les organismes provinciaux impliqués en biotechnologie et ceux du palier fédéral.

10. LISTE DES RECOMMANDATIONS

En ce qui concerne l'élaboration d'une politique de développement biotechnologique:

RECOMMANDATION 1

(Le Conseil recommande que le développement bioindus-
(triel du Québec soit conçu comme un projet à long ter-
(me qui, à ce titre, nécessite dès maintenant des in-
(vestissements considérables et une politique-cadre
(stable et cohérente.

RECOMMANDATION 2

(Le Conseil recommande que le Gouvernement donne suite
(à son projet d'élaborer une stratégie bioindustrielle
(pour le Québec. Le Conseil recommande que la deuxième
(phase soit axée le plus possible sur une stratégie
(d'aval dont les orientations principales devront faire
(l'objet d'une réflexion intensive et concertée au
(cours de la prochaine année. Une "stratégie d'aval"
(devrait comprendre les objectifs économiques à atteindre et les moyens à mettre en oeuvre.

(En insistant sur le besoin d'une "stratégie d'aval"
(le Conseil réitère l'une des recommandations qu'il a
(émises dans son premier avis sur le programme d'in-
(tervention en biotechnologies, soit que le Gouverne-
(ment du Québec reconnaisse deux catégories d'objec-
(tifs: les objectifs propres au développement des
(connaissances et des ressources humaines, et ceux re-
(latifs au développement industriel et socio-économi-
(que. Ces deux catégories d'objectifs devront être
(poursuivies simultanément et non successivement.

RECOMMANDATION 3

(Le Conseil recommande au Gouvernement de faire en
(sorte que soit élaboré, par rapport aux biotechnolo-
(gies étrangères, une stratégie d'imitation, d'adapta-
(tion et de complémentarité avec une stratégie de dé-
(veloppement local de technologie, afin d'en identi-
(fier les éléments, les modalités de mise en oeuvre,
(les avantages et les inconvénients.

RECOMMANDATION 4

(Le Conseil recommande que le Gouvernement lui confie
(le mandat d'effectuer l'évaluation formelle de son
(programme d'intervention en biotechnologies et que
(cette évaluation serve à l'élaboration de la deuxième
(phase du programme, selon le schéma indiqué dans le
(document <u>À l'heure des biotechnologies</u>.

En ce qui concerne les orientations sectorielles d'une politique bioindustrielle:

RECOMMANDATION 5

a) (Que l'enseignement, la formation de chercheurs et
(le développement de la recherche en biologie végétale et animale soient considérés comme urgents
(et prioritaires afin de favoriser la mise en valeur biotechnologique des secteurs agro-alimentaire et forestier à moyen et à long termes.

b) (Que les ressources gouvernementales affectées au
(développement des secteurs agro-alimentaire et
(forestier reflètent mieux les besoins d'investissements à long terme en amont de ces types d'activités industrielles.

c) (Que le Gouvernement favorise par des moyens et
(selon des modalités à déterminer avec les industries concernées, l'établissement d'organismes
(privés de recherche générique pour répondre aux
(besoins spécifiques de filières industrielles
(dans les secteurs forestier et, surtout, agro-
(alimentaire. Le Conseil considère que l'Institut
(canadien de recherche sur les pâtes et papiers
(pourrait servir de modèle à de tels organismes.

RECOMMANDATION 6

a) (Qu'afin de préserver à long terme et de développer à court terme les acquis du Québec dans le domaine de la santé, le Gouvernement encourage le développement des biotechnologies dans ce secteur, d'une part, en accordant les sommes nécessaires aux universités par l'intermédiaire des organismes subventionnaires établis et, d'autre part, par les mesures normales qui existent ou existeront en vue de stimuler l'innovation technologique.

b) (Que dans le secteur pharmaceutique, le Gouvernement encourage surtout le développement des systèmes pharmacophoriques et de produits diagnostics nouveaux de préférence aux produits thérapeutiques, compte tenu des coûts et des risques élevés inhérents à ce dernier champ d'activité.

RECOMMANDATION 7

(Le Conseil recommande que le Gouvernement évite, à l'heure actuelle, de privilégier des créneaux très étroits et ce, pour la plupart des applications biotechnologiques.

RECOMMANDATION 8

(Le Conseil recommande qu'un volet des programmes
(existants de soutien à l'innovation industrielle por-
(te spécifiquement sur la provision d'inventaires de
(brevets et d'études de marché et de faisabilité tech-
(nique. Le Conseil recommande, de plus, que la réali-
(sation de ces études soit confiée à des firmes québé-
(coises autant que possible.

RECOMMANDATION 9

(Afin d'aider les responsables des secteurs public et
(privé à définir une stratégie de bioindustrialisa-
(tion, le Conseil recommande que le Gouvernement con-
(fie à un groupe externe (bureau-conseil, organisme ad
(hoc, etc) l'élaboration de scénarios possibles de dé-
(veloppement bioindustriel au Québec, en identifiant
(des options biotechnologiques et en tenant compte des
(tendances qui sont discernables dans l'évolution des
(structures bioindustrielles des pays qui sont les
(plus actifs dans ce domaine.

En ce qui concerne le soutien à la recherche et à la formation:

RECOMMANDATION 10

(Que chaque université prenne au plus tôt les mesures
(appropriées pour faciliter la mise en commun des res-
(sources humaines et techniques dont elle dispose dans
(ses différentes composantes, afin de favoriser la
(création de masses critiques indispensables à l'ac-
(quisition des connaissances, de même qu'à la concep-
(tion, au développement et à la réalisation de trans-
(ferts biotechnologiques.

RECOMMANDATION 11

(Le Conseil recommande que soient clairement définis
(les critères menant à la reconnaissance en tant que
("pôle de développement" ou regroupement en biotechno-
(logies, et que l'accréditation se fasse ouvertement,
(par voie de concours par exemple, plutôt que par
(l'entremise de la "Mission de concertation" dont il
(est question dans <u>À l'heure des biotechnologies</u>, et
(que cette accréditation soit revue périodiquement.
(Le Conseil recommande en outre que toute politique en
(matière de pôles de développement tienne compte des
(besoins du Québec en matière de recherche biotechno-
(logique et également de l'engagement de l'institution

(concernée. Enfin, le Conseil recommande aux univer-
(sités québécoises de trouver des formules convenables
(permettant la mobilité intra et interinstitutionnelle
(temporaire, de même que la mobilité interdisciplinai-
(re des chercheurs et des étudiants dans les disciplI-
(nes scientifiques en amont des biotechnologies.

RECOMMANDATION 12

(Le regroupement de la recherche ou la création de pô-
(les de développement en biotechnologies en milieu
(universitaire devrait faire l'objet d'un programme et
(d'une enveloppe budgétaire additionnels. Le Conseil
(recommande que les mesures visant à structurer la re-
(cherche biotechnologique universitaire ne soient pas
(uniquement assimilées au programme des actions struc-
(turantes du ministère de l'Enseignement supérieur, de
(la Science et de la Technologie.

RECOMMANDATION 13

(Le Conseil recommande que le Gouvernement lui confie
(le mandat d'analyser la performance des mécanismes de
(soutien à la formation, à la recherche et au perfec-
(tionnement sous l'angle des objectifs québécois en
(matière de recherche biotechnologique, et qu'une tel-
(le analyse fasse partie de l'évaluation formelle du
(programme déjà prévue.

RECOMMANDATION 14

(Le Conseil recommande que des fonds soient rendus
(disponibles pour permettre aux universités et aux
(institutions québécoises de recherche d'accroître les
(échanges de chercheurs et d'étudiants des cycles su-
(périeurs, pour de courtes ou de moyennes périodes,
(entre institutions québécoises et institutions hors
(Québec (universitaires ou industrielles) en biotech-
(nologies. Le Conseil recommande que les activités de
(coopération internationale soient accrues dans le do-
(maine des biotechnologies et que des rapports de co-
(opération soient établis avec une plus grande diver-
(sité de partenaires. Le Conseil recommande en outre
(que des bourses postdoctorales soient offertes à de
(jeunes chercheurs étrangers qui désirent effectuer un
(séjour dans un laboratoire au Québec, et à de jeunes
(chercheurs québécois pour des séjours à l'étranger.

En ce qui concerne la promotion des transferts vers l'industrie:

RECOMMANDATION 15

(Le Conseil recommande au Gouvernement de développer
(des incitations financières afin d'encourager les ac-
(teurs industriels à confier des tâches de recherche
(aux universités québécoises.

RECOMMANDATION 16

(Le Conseil recommande que chaque université québécoi-
(se adopte, à l'égard des activités industrielles des
(professeurs, une politique d'accueil conforme à la
(mission respective des universités et des industries.

RECOMMANDATION 17

(Le Conseil recommande que le Gouvernement énonce une
(politique quant aux laboratoires publics portant, en
(particulier, sur les questions suivantes: rôle de
(l'industrie dans la détermination des objectifs de la
(recherche, possibilités de mobilité des chercheurs
(entre laboratoires, vers l'entreprise et réciproque-
(ment, propriété des résultats de la R-D, etc.

En ce qui concerne l'utilisation du pouvoir d'achat du Gouvernement:

RECOMMANDATION 18

(Le Conseil recommande au Gouvernement d'utiliser son
(pouvoir d'achat aux fins de l'innovation technologi-
(que. Il est fort possible que certaines applications
(biotechnologiques, par exemple les techniques de pro-
(pagation forestière, les bioinsecticides ou le trai-
(tement des eaux usées par voie biotechnologique,

(puissent être développées en visant, dans un premier
(temps, un marché public local; une fois la technolo-
(gie mise au point, elle pourrait être exportée.
(C'est donc une forme de "traction du marché" public
(qui serait mise à contribution.

En ce qui concerne la concertation dans le développement des biotechnologies:

RECOMMANDATION 19

(Le Conseil recommande que les divers paliers de gou-
(vernement coopèrent plus efficacement au développe-
(ment des biotechnologies au Québec. En particulier,
(le Conseil recommande qu'une véritable concertation
(soit établie entre les divers organismes québécois en
(biotechnologie et l'Institut de biotechnologie de
(Montréal. Une formule à retenir serait le cofinance-
(ment de certains programmes de cet Institut par les
(deux paliers de gouvernement.

RECOMMANDATION 20

(Le Conseil recommande qu'un moratoire soit décrété
(sur la mise sur pied de nouveaux établissements pu-
(blics en biotechnologies jusqu'à ce que soient énon-
(cées les orientations du Gouvernement en matière de
(politique bioindustrielle à la fin de la première
(phase du programme d'intervention (1987).

En ce qui concerne la réglementation des activités scientifiques et techniques:

RECOMMANDATION 21

(Étant donné que la bioindustrie doit connaître les
(règles du jeu avant d'effectuer de grands investisse-
(ments, il est normal qu'une politique de biosécurité
(soit adoptée et diffusée auprès des intéressés. Le
(Conseil recommande que le Gouvernement établisse une
(politique-cadre en matière de biosécurité respectant
(les principes suivants:

(1) Les risques provenant des essais in vivo, ainsi
(que ceux dûs à l'utilisation à l'échelle industrielle
(d'organismes modifiés génétiquement doivent être éva-
(lués.

(2) Les besoins de croissance économique doivent être
(conciliés avec la sécurité des travailleurs et de la
(population en général.

(3) Le débat à ce sujet doit permettre la participa-
(tion de tous les intéressés.

ANNEXE 1

CONSEIL DE LA SCIENCE ET DE LA TECHNOLOGIE DU QUÉBEC

LISTE DES MEMBRES

PRÉSIDENT

L'ABBÉ, Maurice
Conseil de la Science et de
la Technologie du Québec

MEMBRES

AMEYE, François
Assistant au Vice-président
Planification générale et administration
Aluminium du Canada Ltée

BONIN, Bernard
Professeur
Ecole Nationale d'Administration Publique

CLOUTIER, Gilles-G.
Vice-président exécutif
Hydro-Québec

DIONNE, Pierre
Président / Chef des opérations
Casavant Frères Limitée

DUROCHER, René
Professeur titulaire et Directeur
Département d'Histoire
Université de Montréal

FOURNIER, Jacques
Directeur général
CEGEP de l'Outaouais

HITSCHFELD, Walter
Professeur titulaire
Département de physique
Université McGill

LEMIEUX, Vincent
Professeur titulaire
Département de science politique
Université Laval

MAGNENAT-THALMANN, Nadia
Professeur agrégé
H.E.C.

MERGLER, Donna
Professeur-chercheur et
directrice associée
Département des sciences biologiques
U.Q.A.M.

NAVERT, Henri
Professeur titulaire
Faculté de médecine
Université de Sherbrooke

TERREAULT, Charles
Vice-président adjoint
(Ingénierie)
Bell Canada

TRUDEAU, Raymond
Avocat
Martineau Walker

MEMBRES OBSERVATEURS

BERTRAND, Guy
Président et Directeur général
Centre de Recherche Industrielle
du Québec

L'ÉCUYER, Jacques
Président
Conseil des Universités

LIMOGES, Camille
Sous-ministre
Ministère de l'Enseignement supérieur,
de la Science et de la Technologie

SECRÉTAIRE

ROUSSEAU, Yves
Conseil de la Science et de
la Technologie du Québec

ANNEXE 2

COMITÉ DES BIOSCIENCES

LISTE DES MEMBRES

PRÉSIDENT

Docteur Henri Navert
Professeur titulaire
Faculté de médecine
Université de Sherbrooke

MEMBRES

Monsieur Jean-Marc Billy
Président
Bio-Agral
Gouvernement du Québec

Monsieur Joël de la Noue
Directeur
Centre de recherches en nutrition
Université Laval

Monsieur Jean-Marie Ferland
Chargé de recherche
Faculté de médecine
Université de Sherbrooke

Madame Marie-Odile Martin
Direction générale de l'industrie
Ministère de l'Industrie et du Commerce
Gouvernement du Québec

Monsieur Esteban Chornet
Faculté des sciences appliquées
Université de Sherbrooke

Monsieur Michel Desrochers
Institut canadien de recherches sur les pâtes et papiers

Monsieur Jacques Goulet
Professeur
Département de nutrition
Université Laval

Monsieur Bohumil Volesky
Professeur
Département de génie chimique
Université McGill

Secrétaire

Monsieur Charles Davis
Agent de recherche
Conseil de la Science et de la Technologie du Québec